

силу своей собственной несущей способности, эффективно использовать арматуру. Наиболее рационально армировать растворные швы между рядами кирпича. При высоких уровнях нагружения сетки препятствовали появлению трещин в бетонных блоках.

Эксперименты подтвердили возможность использования бетонных блоков в сочетании с кладкой из силикатного кирпича.

Получено 17.01.2000

© Копейко А.Е., 2000

УДК 721.011.185:721.012:721.013

И.И.РОМАНЕНКО, д-р техн. наук; С.В.РАДЧЕНКО

Харьковская государственная академия городского хозяйства

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТИПОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ КАРКАСА МЕЖВИДОВОГО ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Отмечены предлагавшиеся ранее принципы нового подхода к типовому проектированию, приведены важнейшие положения экспликационной методологии проектирования ИСС, принятые в основу дальнейшего совершенствования номенклатуры типовых конструкций каркаса межвидового применения последней модификации (серии 1.020-1/87), соответствующие современным условиям.

В последние годы советского периода развития типизации и унификации в строительстве возникла необходимость перестройки методологии архитектурного проектирования [1] и, в частности, научных принципов конструирования зданий. В перестройке методологии предусматривалось: наиболее полное удовлетворение комплекса усложняющихся требований, совершенствование типологии строительных систем, оптимальное применение сборных и других конструктивных схем и конструкций. Эти положения должны были учитываться при совершенствовании основ государственной системы стандартизации (ГСС). Они являются отдельными концептуальными аспектами типового проектирования, которые не получили своего раскрытия в конкретном содержании.

В новом подходе к типовому проектированию и унификации [2, с.83] рекомендовалось: ограничение числа строительных параметров и их сочетаний в виде габаритных схем для основных типов зданий массового строительства; обеспечение универсальности объемно-планировочных решений; повышение разнообразия архитектурно-компоновочных решений; ограничение наименьшим числом элементов; обеспечение взаимосочетаний последних.

Предлагавшийся подход являлся фактически констатацией некоторых достижений сложившейся практики типового проектирования в

сравнении с предыдущими этапами унификации и типизации в промышленном строительстве, в связи с чем он также оставляет в стороне конкретные задачи общей проблемы "однообразия зданий и многономенклатурности элементов" для многих других зданий по типологии и, в частности, нерешаемые в тех условиях задачи применительно к полносборным каркасным зданиям типовых серий.

Новые основы типового проектирования, ставшие актуальными в период социально-экономических реформ (после 1991 г.), были представлены экспликационной методологией заменяемости и модульности в проектировании индустриально-строительных систем (ИСС), принципиально разрешавшей проблему "однообразия и многономенклатурности" в академическом аспекте [3]. Эта методология содержит также научное обоснование теоретических и конструкторских положений, позволяющих решать конкретные задачи обеспечения многообразия в типовом и индивидуальном проектировании конкретных ИСС из элементов серийного промышленного производства в различных отраслях строительства. Ниже приведен прикладной анализ основных положений этой методологии с целью получения научно обоснованных результатов, которые в совокупности решают конкретную научную задачу совершенствования межвидового каркаса для многоэтажных зданий по серии 1.020-1/87 [4].

Изделия номенклатуры межвидового каркаса [5] обладают свойством (амби) заменяемости: плиты перекрытий различных серий и выпусков являются преимущественно взаимозаменяемыми, ригели и, еще более, колонны – разнотипными. В последних разнотипность обусловлена тем, что консоли колонн определенных типоразмеров по несущей способности и с учетом разной высоты этажа рассчитаны на ряд нагрузок с возрастающей градацией: 11, 23 и 52,5 (60) тс. Это позволяет опирать на них (в пределах заданной несущей способности) ригели с разной величиной пролета, на которые уложены плиты перекрытий разных типов и типоразмеров по несущей способности и длине. Последние, в свою очередь, нагружены различной по величине расчетной нагрузкой из унифицированного ряда ее значений. То же относится и к ригелям определенных типоразмеров по несущей способности, только их вариативность и комбинаторность ниже, поскольку на них укладываются только плиты, но также разной длины и с различной величиной расчетной нагрузки. Плиты перекрытий являются более взаимозаменяемыми (чем разнотипными), поскольку каждому их типоразмеру по несущей способности соответствует лишь одна конкретная величина расчетной нагрузки. Однако при этом плиты разных типов (связевые, рядовые; основные, доборные) могут за-

меняться одна на другую с получением различных результатов, что сообщает им свойство разнотипности.

Таким образом, практика опередила действующие нормативно-стандартные основы типового проектирования. Новой методологией типотипности и модульности дано объяснение и описание техническим свойствам взаимотип-, разнотип- и амбигуотипности. Предложены конкретные методы разнотипности как пути и средства целенаправленного увеличения разнотипности, в частности, фрагментарно-матричный метод (ниже упомянуты также другие) получения различий в ИСС [3]. Этим методом возможно получение архитектурно-конструктивных и конструктивно-технологических способов образования каркасов для многоэтажных зданий с применением элементов типовой серии 1.020-1/87, позволяющих увеличить архитектурные, конструктивные и технологические различия, повысить комбинаторность объемно-планировочных, конструктивных и других решений, вариативность геометрических параметров сборного каркаса – шага, пролета, высоты этажей и пр.

Возможно использование положения новой методологии об укрупненно-дробных параметрах ИСС [3], в частности, геометрических, характеризующих объемно-планировочные решения, в данном случае – каркаса с применением элементов упомянутой типовой серии. Исследование проводится в аспекте метода доисчерпания – компенсации несущей способности [3] элементов каркаса. Этот метод применительно к номенклатуре элементов межвидового каркаса рационален при вариативном шаге поперечных рам. Реализация его для образования многовариантного каркаса в полном объеме признаков новых решений предполагает широкое распространение "резательного" метода гибких технологий. Однако множество типовых плит перекрытий разных серий, обеспечивающих в совокупности при их ранжировании укрупненно-дробные размеры в большом диапазоне длины, пригодны для различных решений зданий с применением данного каркаса. Это позволяет обеспечивать некоторую вариативность шага на существующей технологической базе предприятий. В данном случае осуществляется метод разнотипности (на уровне общетехнологического обобщения) преемственности – обновления [3], поскольку множеством серий плит перекрытий дополняется номенклатура изделий, применяемых с каркасом, а предложенными конструктивными решениями обеспечивается исключение некоторых типоразмеров изделий из номенклатуры каркаса.

Проектно-конструкторским разработкам предшествует исследование графоаналитической модели каркаса с укрупненно-дробными

параметрами его габаритных схем во взаимосвязи с грузовым параметром – рядом унифицированных расчетных нагрузок на перекрытия. Использование множества дополнительных серий плит перекрытий для применения в межвидовом каркасе типовой проектной документацией серии 1.020-1/87 не предусмотрено. Возможность произвольного изменения высоты этажа предложенным способом делает типовой межвидовой каркас более "гибким" в выборе его габаритных параметров при проектировании индивидуальных зданий из сборных элементов серийного промышленного производства.

Существенность типологии зданий и сооружений для системных исследований на основе положений типового проектирования [2] также находит свое подтверждение. Логико-семантические описания АКТС [3], конкретно каркасных ИСС, позволяет получить модель для систематизации возможных конструктивных схем и их архитектурно-конструктивно-технологических вариантов с применением межвидового каркаса той же серии. Разработанные конструктивные решения каркасных зданий основаны на положениях неотраслевой типологии ИСС, в частности, такое решение как полнокаркасно-плитно-мелкоштучная АКТС с навесными стенами и др.

Для выявления закономерностей формирования номенклатуры сборных элементов, применяемой в типовом каркасе (совместно с использованием "смежных" номенклатур изделий для ограждающих элементов зданий), рассматривается графоаналитическая модель развития каркасных ИСС, согласно положениям теоретической модели развития сборных (и других) ИСС. В развитии каркасных ИСС отмечаются признаки проявления технического эффекта многообразия и реализации закона многообразия сборных ИСС [3].

Обеспечение более высокого уровня заменяемости действующих номенклатур ограждающих элементов совместно с номенклатурой несущих конструкций типового каркаса основывается на положениях Обобщенной модульной координации в строительстве (ОМКС), содержащей геометрическую, грузовую и силовую модульные подсистемы, взаимосвязанные критериальным выражением аддитивности в ОМКС, а также на логико-семантическом описании совместимости (конформности) типовых и новых сборных элементов в ИСС [3].

Для конструктивной реализации методических и теоретических положений экспликационной методологии необходимы, кроме того, применение: конкретных методов заменяемости, руководство их систематизацией и систематизацией различных форм заменяемости, в частности, неформальной, отступающей от формальных признаков

свойств взаимо-, разно- и амбизаменяемости, а также диалектического квадрата заменяемости сборных элементов в ИСС. Руководство этими положениями методологии проектирования ИСС требует применения разработанной в ней (обновленной) терминологии [3].

Принят во внимание дополнительно анализ уменьшения коэффициента неравномерности нагружения колонн различных конструктивных решений многоэтажных рам из сборных элементов и снижения номенклатуры типоразмеров колонн по несущей способности [3]. Плоскостные рамы в каркасе рассматриваются как структурные модули, регулярно повторяемые с равным шагом, в связи с чем их несущая способность является наибольшим общим кратным несущей способности всего каркаса. Каркас многоэтажного здания по серии 1.020-1/87 рассматривается в ОМКС аналогично, что позволяет использовать однотипоразмерные колонны на любом этаже. Разработаны примеры новых конструктивных компоновок поперечного сечения каркаса (т.е. плоскостной рамы).

В проведенном анализе модульные грузовые площади на колонны в пределах одного (любого) этажа отличаются между собой в 4 раза, а между этажами, например, в пятиэтажном здании – в 20 раз (т.е. 4×5 этажей). Поставленная задача уменьшения количества типоразмеров колонн по несущей способности при одновременном исключении перерасхода материала принципиально решена рассмотрением колонны в качестве структурного модуля с единичной несущей способностью (являющейся наименьшим общим кратным), достаточной для восприятия вертикальной нагрузки от единичной грузовой площади модульной планировочной сетки (рисунок, а).

Количество колонн в плане на отдельно взятом этаже и на всех этажах в целом пропорционально возрастает соответственно увеличивающемуся количеству единичных грузовых площадей.

Сравнение коэффициентов неравномерности нагружения K^H колонн показывает, что в решениях по варианту а)

$$K_1^H = \frac{5P}{7} : \frac{P}{2} = 1,43; \quad K_2^H = \frac{4P}{5} : \frac{P}{2} = 1,6; \quad K_3^H = \frac{3P}{4} : \frac{P}{2} = 1,5;$$

$$K_4^H = \frac{2P}{3} : \frac{P}{2} = 1,3; \quad K_5^H = \frac{P}{2} : \frac{P}{2} = 1, \text{ тогда}$$

$$K^H = \frac{5P}{2} : \frac{P}{2} = 5; \quad (1)$$

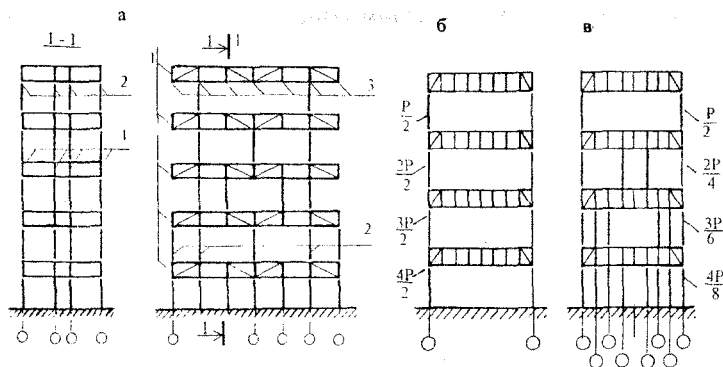
по варианту б)

$$K^H = \frac{4P}{2} : \frac{P}{2} = 4; \quad (2)$$

по варианту в)

$$K_1^H = \frac{4P}{8} : \frac{P}{2} = 1; \quad K_2^H = \frac{3P}{6} : \frac{P}{2} = 1; \\ K_3^H = \frac{2P}{4} : \frac{P}{2} = 1; \quad K_4^H = \frac{P}{2} : \frac{P}{2} = 1, \quad (3)$$

где нижний индекс – номер яруса рамы, P – нагрузка.



Варианты конструктивной компоновки колонн с модульной несущей способностью в каркасе многоэтажной рамы: а – решение по [6]; б – то же по [7, с.217]; в – то же по [3, с.309]; 1 – фермы высотой на этаж; 2 – колонны; 3 – опорные узлы ферм

Таким образом, вариант решения со структурными модулями, имеющими единичную несущую способность а), улучшает коэффициент K^H более, чем в 3 раза (5:1,6) в сравнении с вариантом в) и в 4 раза в сравнении с вариантом б), что равнозначно такому же по величине увеличению коэффициента унификации колонн K_y .

Приведенный анализ имеет более методическое, чем практическое значение, поскольку в типовом проектировании межвидового каркаса серии 1.020-1/87 несущая способность колонн не может быть принята равной точно 1. Тем не менее, признаки модульности по несущей способности, имеются: колонны многоэтажной разрезки имеют укрупненный унифицированный ряд величин расчетных нагрузок 100, 200, 300 тс, соответствующий несущей способности колонн в расчетных сечениях; величины нагрузки на консоль также имеют градацию, приближительную кратность и весьма близкую к укрупненному моду-

лю 3М (см. выше ряд: 21, 33, 52, 5 (60). Кроме того, может использоваться кратная модулю обратная пропорциональная зависимость шага колонн и удельной (на 1 м²) расчетной нагрузки на нее в виде унифицированного ряда для увеличения области применения типового каркаса.

Таким образом, рассмотренные положения экспликационной методологии проектирования ИСС и конкретные варианты объемно-планировочной, конструктивно-грузовой компоновки многоэтажного каркаса дают обоснование и обеспечивают примерами принципиальную возможность дальнейшего совершенствования межвидового каркаса серии 1.020-1/87 в ОМКС, а также позволяют увеличить разнообразие его возможных архитектурно-конструктивных и конструктивно-технологических решений. Очевидна также принципиальная возможность снижения перерасхода арматуры (в перерасчете на 1 м² площади застройки, 1 м³ строительного объема), образуемого укрупненной унификацией модульных размеров несущих конструкций.

В исследовании межвидового каркаса типовой серии использованы также некоторые другие положения экспликационной методологии (диалектико-логический квадрат заменяемости сборных элементов в ИСС, следствия закона многообразия сборных ИСС и пр.).

1. Дорохов А.Н., Хохлова Л.П. К вопросу перестройки методологии архитектурно-проектирования // Жилищное строительство. – 1988. – №6. – С. 16-17.

2. Орловский Б.Я., Орловский Я.Б. Архитектура гражданских и промышленных зданий: Промышленные здания. – М.: Высш. шк., 1991. – 304 с.

3. Романенко И.И. Методология заменяемости и модульности в решении проблем проектирования зданий и сооружений: Дисс... докт. техн. наук: 05.23.01. – Харьков, 1999. – 399 с.; прилож. 78 с.

4. Радченко С.В. Конструкції міжвидового каркаса для багатопверхових будівель серії 1.020-1/87 як об'єкт дослідження // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.21. – К.: Техніка. – 2000. – С.27-31.

5. Типовые строительные конструкции, изделия и узлы. Серия 1.020-1/87: Конструкции каркаса межвидового применения для многоэтажных общественных зданий, производственных и вспомогательных зданий промышленных предприятий // ЦНИИЭП ТБЗ и ТК, ЦНИИпромзданий. – К.: ЗНИИЭП, 1990.

6. Авт. свид. №1165754 СССР, МКИ Е 04В 1/18, 1/24. Способ образования рам / И.И.Романенко (СССР). №3468773/29-33; Заявл. 13.07.82; Опубл. 07.07.85. – Бюл. №25. – 3 с.

7. Шуллер В. Конструкции высотных зданий. Пер. с англ. Л.Ш.Килимника // Под ред. Г.А.Казиной. – М.: Стройиздат, 1979. – 248 с.

Получено 27.01.2000

© Романенко И.И., Радченко С.В., 2000